

EDITORIAL

Estimados lectores y amigos:

Presentamos el segundo número de la revista INFO INGASO correspondiente al año 2016, concretamente el número 21.

En la sección de *Formación Práctica* se exponen los **"Factores que influyen en la aparición de la pubertad en la cerda"**, cuyo conocimiento permitirá al porcinocultor adoptar diferentes técnicas de manejo para controlarla.

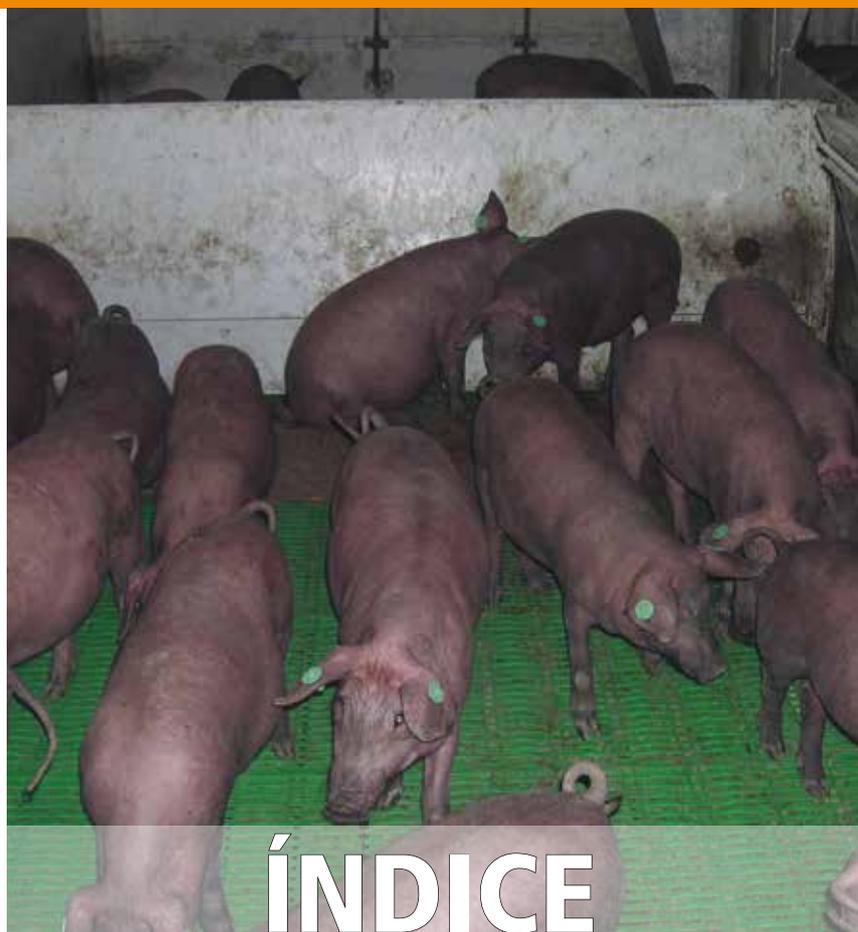
Dentro de los *Artículos Técnicos* presentamos **"Futuro de los antibióticos en producción porcina"** en el que el profesor Miguel Ángel Moreno, del Dpto. de Sanidad Animal (Centro de Vigilancia Sanitaria) de la Universidad Complutense de Madrid aborda la problemática actual del abuso de antibióticos en producción porcina, y cuáles van a ser las pautas que se van a seguir en la revisión de las legislaciones de medicamentos veterinarios y de piensos medicamentosos, en dónde se deben identificar claramente las responsabilidades de cada uno de los actores implicados en el uso de antibióticos.

El *Segundo Artículo*, titulado **"Subproductos agroindustriales en alimentación de porcino: hacia una producción sostenible"** elaborado por la doctora Alba Cerisuelo, del Centro de Investigación y Tecnología Animal (CITA-IVIA) de Valencia, pone de manifiesto que los subproductos agroindustriales constituyen una alternativa útil para el desarrollo de la ganadería; si bien, para incluirlos en los piensos se requiere un mayor conocimiento de su valor nutricional y búsqueda de métodos para mejorar dicho valor.

En el *Tercer Artículo* tratamos el **"Manejo y nutrición de la cerda hiperprolífica lactante"**, aquí, los profesores Álvarez-Rodríguez y Latorre, de las Universidades de Lérida y Zaragoza, respectivamente, exponen las necesidades nutritivas de las actuales cerdas hiperprolíficas en su fase de lactación, resaltando que es necesario estimular el consumo de pienso, y adaptar el contenido de aminoácidos esenciales al ciclo productivo.

Finalmente en la **Agenda** se informa sobre los próximos eventos porcinos y de los principales portales del sector porcino en habla castellana e inglesa.

Alberto Quiles Sotillo
DIRECTOR DE LA REVISTA



ÍNDICE

Página

FORMACIÓN PRÁCTICA <i>Factores que condicionan la pubertad en la cerda</i>	2
ARTÍCULOS TÉCNICOS <i>Futuro de los antibióticos en producción porcina</i>	6
<i>Subproductos agroindustriales en alimentación de porcino: hacia una producción sostenible</i>	10
<i>Manejo y nutrición de la cerda hiperprolífica lactante</i>	13
AGENDA	15

FACTORES QUE CONDICIONAN LA PUBERTAD EN LA CERDA

Alberto Quiles Sotillo

Dpto. de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia

INTRODUCCIÓN

La capacidad reproductiva de cualquier cerda pasa inexorablemente por el desarrollo del sistema reproductivo en la etapa prenatal y postnatal y su activación en la pubertad.

La pubertad no es un fenómeno súbito sino que se trata de un proceso gradual de maduración lenta; ya incluso durante el periodo de desarrollo fetal se inicia la interrelación del eje hipotálamo-hipófisis-ovario que tendrá una repercusión esencial en la función reproductora.

La pubertad se desencadena por una reducción de la actividad de los mecanismos nerviosos inhibitorios y/o un descenso en la retroalimentación negativa de los esteroides ováricos. Todo ello da lugar a la estimulación de la descarga pulsátil de GnRH (hormona liberadora de gonadotropinas) y, consecuentemente, al aumento de la secreción episódica de LH, la cual a su vez estimula la actividad ovárica.

En el desencadenamiento de la pubertad en la cerda podemos establecer cinco fases:

- 1) **Fase infantil:** maduración de la acción de retrofuncionalidad positiva de la FSH. Se caracteriza por los altos niveles de FSH y niveles medios de LH.

- 2) **Fase prepuberal temprana:** maduración de la acción de retrofuncionalidad negativa de los estrógenos, lo que conduce a una disminución en la liberación hipofisaria de FSH y LH.
- 3) **Fase prepuberal media:** cambio en el gonadostato. El sistema de retro funcionalidad negativo comienza a hacerse menos sensible a los efectos inhibidores de los esteroides. Los niveles circulantes tanto de gonadotropinas hipofisarias como de estrógenos comienzan a elevarse.
- 4) **Fase prepuberal última:** maduración del circuito de retrofuncionalidad positiva de los estrógenos sobre la secreción de las gonadotropinas hipofisarias, lo que va a provocar la secreción suficiente de estrógenos para desencadenar la ovulación.
- 5) **Fase ovulatoria:** liberación de LH y ovulación, facilitada por la presencia de estrógenos.

Aunque la aparición de la pubertad en la cerda está determinada genéticamente, son numerosos los factores que pueden influir, adelantándola o retrasándola, hasta un cierto grado (Figura 1). El conocimiento de estos factores, por parte del porcicultor, permite adoptar

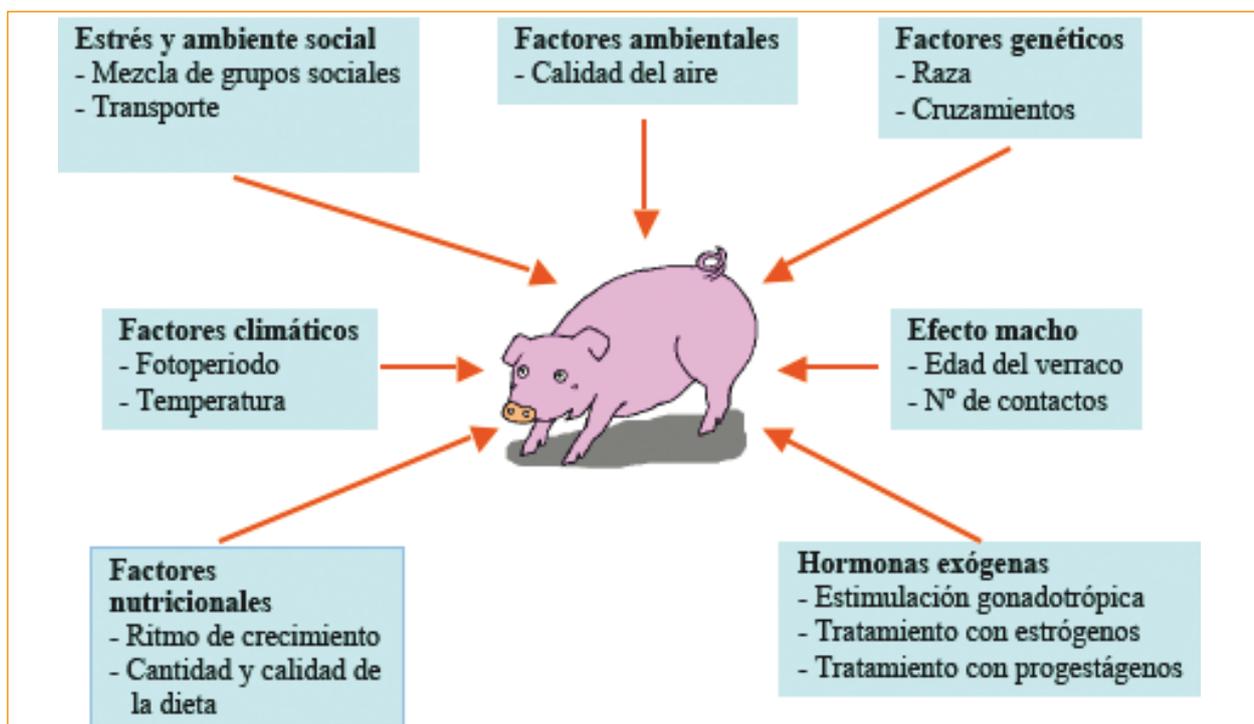


Figura 1: Factores que afectan a la aparición de la pubertad en la cerda nuli para.

diferentes técnicas de manejo para controlar la llegada de la pubertad. Si bien se ha de tener en cuenta que la aparición de la pubertad está condicionada por multitud de factores, de tal manera que a la hora de cuantificar el efecto de uno de ellos, de forma aislada, se debe considerar su interrelación con los demás factores.

CONTACTO CON EL VERRACO

Determinadas señales (visuales, auditivas y olfativas) emitidas por el macho, y, sobre todo, señales táctiles, ayudan a las hembras inmaduras a llegar a la pubertad entre 15 y 25 días antes. Las señales sensoriales desencadenadas por el macho, no son capaces de actuar aisladamente, sino que necesitan de la complementariedad entre ellas; si bien, el componente táctil juega un papel protagonista, seguido de las señales olfativas. Aparentemente, se necesitan las señales táctiles procedentes del contacto físico para que las señales olfativas del verraco ejerzan sus efectos estimulantes en la cerda nulípara.

El contacto no debería producirse antes de los 150 días de vida. De esta manera, nos aseguramos que el eje hipotálamo-hipófisis-ovario está suficientemente maduro y es capaz de responder a los estímulos del verraco (Figura 2).



Figura 2: La cerda requiere una edad mínima (140-150 días) para que pueda responder al estímulo del macho.

Una de las condiciones imprescindibles para que el contacto verraco-cerda surja el efecto deseado es el aislamiento previo entre ambos. Ya que si la cerda ha tenido un contacto previo continuado con el macho, se habitúa a la presencia de éste y, como consecuencia, más tarde va a ser incapaz de responder a la presencia del macho, de una forma eficaz (Figura 3).

Este efecto se puede reforzar si se utiliza una rotación de verracos (con 2 ó 3 contactos al día, durante un intervalo



Figura 3: La cerda prepúber debe tener un buen desarrollo del aparato genital.

de 15 a 20 minutos), ya que de esta manera el estímulo se renueva continuamente.

La edad del verraco es fundamental para conseguir una buena respuesta a la estimulación, observando que los verracos muy jóvenes (< 11 meses) no tienen, generalmente, la habilidad para estimular a las nulíparas, provocando un retraso en la aparición de la pubertad. Además, a medida que aumenta la libido del verraco se adelanta la aparición de la pubertad en la cerda nulípara, de tal manera que la exposición a verracos con libido elevada estimula la pubertad a una edad significativamente más temprana que la exposición a verracos de poca libido (180 vs 194 días).

La exposición de una cerda joven a un verraco supone, al margen de un adelanto en la pubertad de al menos dos semanas, las siguientes ventajas:

- Contar con más tiempo disponible para sincronizar el celo en las nulíparas.
- Poder formar un grupo de cerdas nulíparas cíclicas y poder organizar mejor los grupos.
- Se reducen los días no productivos al adelantar el momento de la primera inseminación.
- Pueden ser identificadas las nulíparas no cíclicas, vendiéndose como animales de cebo y, por lo tanto, reduciendo los días no productivos.
- Las cerdas jóvenes con capacidad para alcanzar la pubertad tempranamente son más fácilmente identificables. Además existen evidencias que las cerdas que alcanzan la pubertad más tempranamente son más fértiles.

- Las cerdas pueden ser cubiertas en su 2º o 3º celo con unos pesos razonables.

EL TRANSPORTE

El transporte es el responsable de la inducción espontánea de la pubertad unos días después del mismo (4 ó 6 días). Sin embargo, esto sólo sucede cuando el transporte se efectúa próximo a la edad de la pubertad (180 días).

El desencadenamiento de la madurez sexual es debido al estrés, bien como resultado directo del transporte o bien por haber introducido a la cerda en un nuevo ambiente o grupo social.

También hay experiencias que demuestran que el efecto macho se ve potenciado cuando se someten a las cerdas nulíparas a estrés como consecuencia del transporte.

ALOJAMIENTO Y MEDIO SOCIAL

El alojamiento en grupos de cerdas prepúberes favorece el adelanto de la pubertad, frente al alojamiento individual en jaula. Así mismo, es mayor el porcentaje de cerdas cíclicas entre las nulíparas criadas en grupos que entre las mantenidas aisladas.

Respecto a la densidad durante la fase de recría, parece ser que no tiene mucho efecto sobre la edad de la pubertad, si bien la tasa de cubrición y de gestación en el primer celo tiende a ser mayor conforme disminuye la densidad. Además el ganadero ha de intentar minimizar las luchas y agresiones entre las cerdas nulíparas para que no se vea afectada la prolificidad al primer parto, aumentando el espacio por cerda alojada. De esta manera evitaremos un aumento del cortisol en sangre responsable de la presencia de celos silenciosos o de reabsorciones embrionarias en el momento de la implantación en el útero (10-14 días post-inseminación).

El reagrupamiento de cerdas prepúberes con cerdas multíparas ha dado resultados muy satisfactorios. En este sentido, experiencias llevadas a cabo ponen de manifiesto que cuando las cerdas nulíparas (159 días) son expuestas a un contacto con cerdas grandes (192 kg) alcanzaban antes la pubertad (204 vs 216 días) que cuando son expuestas a cerdas pequeñas (78,9 kg).

DURACIÓN DEL FOTOPERIODO

A medida que los días se hacen más largos se acorta la edad a la que la cerda alcanza la pubertad. De tal mane-

ra que las hembras nacidas en primavera manifiestan la pubertad más tempranamente que las nacidas en otras estaciones.

Esta relación parece estar influida por la glándula pineal, a través de la mayor o menor síntesis de melatonina. La síntesis de melatonina se lleva a cabo durante la oscuridad, con lo que la mayor duración del fotoperiodo conlleva una reducción de la producción de melatonina. Como la melatonina es inhibidora de la síntesis y/o liberación de las gonadotropinas hipofisarias, el alargamiento de la duración de las horas de luz, produciría una reducción de la influencia inhibidora de la melatonina sobre la producción de gonadotropinas.

Aprovechando esta correlación se puede pensar en la utilización de luz artificial suplementaria. Sin embargo, la mayor o menor eficacia de la iluminación suplementaria sobre la edad a la que se alcanza la pubertad depende de la estación del año. Así las cerdas nulíparas que reciben iluminación suplementaria (300 lux, entre las 5'20 y las 8'30 y entre las 16'30 y 20'20 horas) en los meses donde hay un acortamiento en la longitud del día; alcanzan la pubertad 20 días antes que aquellas cerdas que no han recibido esta iluminación suplementaria (185 vs 205 días). Por el contrario, la iluminación suplementaria administrada durante periodos donde se incrementa la longitud del día, no altera la edad de la pubertad de las nulíparas.

TEMPERATURA AMBIENTE

El aumento de la temperatura retarda la aparición de la madurez sexual. Este retraso está ligado, en parte, a una velocidad de crecimiento limitada, por el bajo nivel de ingestión y a una disminución en la secreción de gonadotropinas. La mayoría de los autores coinciden en que la pubertad se retrasa en verano.

Cuando los factores temperatura y luz se combinan para establecer el "efecto estacional" sobre la aparición de la pubertad, los resultados pueden ser contradictorios, ya que dependerá del lugar en el que se realizó la experiencia y del control que sobre el medio ambiente hubiera habido en la granja. De este modo, las cerdas nacidas en primavera reciben el estímulo positivo del aumento del fotoperiodo natural, pero al mismo tiempo pueden ser inhibidas por las altas temperaturas, dependiendo de las zonas geográficas. Por el contrario, las cerdas nacidas en otoño se encuentran inhibidas por el acortamiento de los días, pero pueden verse estimuladas por las bajas temperaturas.

FACTORES NUTRICIONALES

La aparición de la madurez sexual está estrechamente relacionada con el punto de inflexión de la curva de crecimiento; determinado, fundamentalmente, por el peso, y no solo por la edad del animal. Así pues, este punto de inflexión puede ser variable en función del estado de nutrición de la cerda y de la composición de la dieta.

Las nulíparas alimentadas *ad libitum* pueden alcanzar la pubertad a una edad más temprana que las sometidas a restricción de alimentos. Incluso reducciones relativamente pequeñas de consumo de pienso, en los genotipos modernos, retrasan la pubertad más de tres semanas. Sin embargo, tampoco conviene adelantar en exceso la edad del primer celo con ritmos de crecimiento muy elevados; por lo que en el manejo de cerdas nulíparas se recomienda ritmos de crecimiento de 600 g/día. Si aumentamos este ritmo de crecimiento, conseguiremos que la cerda alcance la madurez sexual con un peso elevado, lo que provoca un aumento de los costes de mantenimiento de estas cerdas. Además, se observa un aumento en la tasa de reposición antes de la cuarta camada en cerdas con crecimiento rápido alimentadas *ad libitum* desde los 25 a los 100 kg de peso vivo.

No obstante, es poco probable que el rango de niveles de alimentación llevados a cabo en las granjas comerciales tenga una gran influencia sobre la pubertad. Ello viene a confirmar que factores como la raza, el ambiente, el estrés y el efecto macho, juegan un papel decisivo en la aparición de la pubertad.

FACTORES GENÉTICOS

Existen diferencias entre distintas razas con respecto a la edad de la aparición de la pubertad. Las mayores diferencias se han encontrado en la raza china Meishan, donde las diferencias con respecto a las razas europeas es de más 100 días: la raza Meishan (edad a la pubertad 115 días) frente a la raza Large White (edad a la pubertad 235 días). Estas diferencias son menos acusadas cuando comparamos razas europeas entre sí, así, la edad media a la pubertad es significativamente menor en nulíparas de la raza Yorkshire (185 días) que en las de raza Landrace (200 días).

Igualmente, se admiten diferencias entre cerdas híbridas y cerdas de razas puras, en el sentido que las primeras maduran antes que las segundas, y, en consecuencia, alcanzan antes la pubertad.

APLICACIÓN DE HORMONAS EXÓGENAS

Se puede inducir la pubertad precoz mediante la administración de gonadotropinas (PMSG y HCG). La efectividad de este tratamiento depende de la edad de la cerda y de la duración del tratamiento, ya que para que el tratamiento sea efectivo el eje hipotálamo-hipófisis-ovarios ha de estar lo suficientemente maduro (se deben aplicar a cerdas al menos con 85 Kg y 140 días). De no ser así, se podría conseguir la ovocitación en cerdas muy jóvenes pero no se conseguirá un ciclo regular de ovocitación, de tal forma que cuando cesara la aplicación de las hormonas la cerda regresaría a su estado prepuberal.

Otro método que se puede utilizar es la aplicación de estrógenos alrededor de los 140 días, lo cual también serviría para la sincronización del primer celo. En la bibliografía consultada el número de nulíparas que ovulan tras el tratamiento con estrógenos es muy variable, pudiendo atribuirse dicha variabilidad a las diferencias de edad a la hora de iniciarse el tratamiento. En cualquier caso no se ha podido desarrollar un protocolo práctico para inducir la pubertad mediante el uso de estrógenos exógenos.

También ha sido utilizada la capacidad de la melatonina para adelantar la edad de la nulípara. La administración de 3 mg de melatonina al día por vía oral, consigue adelantar la pubertad en unos 30 días (198 vs 228 días), independientemente de la duración del fotoperíodo.

CALIDAD DEL AIRE

En explotaciones con una alta carga ganadera y con insuficientes sistemas de ventilación, una elevada concentración de gases tóxicos puede retrasar la aparición de la pubertad. En efecto, una concentración de 20 ppm de NH₃ provoca en las cerdas un retraso en la aparición de la pubertad frente a concentraciones de 5 ppm.

FUTURO DE LOS ANTIBIÓTICOS EN PRODUCCIÓN PORCINA

Miguel A. Moreno

Dpto. Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Centro de Vigilancia Sanitaria Veterinaria, UCM

INTRODUCCIÓN

La presidencia de la Unión Europea (UE) para el primer semestre del año 2016 ha correspondido a Holanda, quien entre sus primeros actos convocó una "Conferencia Ministerial sobre Resistencia a los Antimicrobianos", celebrada el día 10 de febrero, en la que participaron los Ministerios de Sanidad y de Agricultura de los Estados Miembros (EM) y otros Estados Asociados, junto con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Entre los ecos de esta reunión hay que destacar el mensaje, recogido en la intervención del Primer Ministro holandés, de que el mundo está en riesgo de perder una de sus medicinas más valiosas, que no son otras que los antibióticos (Dutch EU Presidency, 2016).

ANTIBIÓTICOS: MEDICAMENTOS SINGULARES

Los antibióticos están tan presentes en nuestras vidas que hemos llegado a descuidar la noción básica que son medicamentos singulares y al olvidarla los hemos usado, tanto en las personas como en los animales, con la convicción de que siempre van a estar disponibles, pero la realidad es que no es así.

Los antibióticos son medicamentos singulares porque son los únicos que no actúan directamente sobre los tejidos del individuo enfermo para restaurar un daño (como hacen por ejemplo los antiinflamatorios, los analgésicos, los relajantes musculares, etc.), sino que su diana son las bacterias, que son las verdaderas responsables del daño que sufre el individuo enfermo. La consecuencia de la acción de los antibióticos sobre las bacterias es que éstas, como seres vivos que son, se adaptan a la presencia del antibiótico en su medio próximo, que actúa como factor que acelera la selección de las células bacterianas que dispongan de algún mecanismo de resistencia. Este proceso de selección no se limita a las bacterias que están produciendo la infección, sino que alcanza a todas las bacterias con las que el antibiótico entre en contacto durante su entrada, distribución y eliminación del individuo tratado; por ello, el efecto visible de curar al individuo enfermo va siempre acompañado de otro menos visible, pero siempre presente, que es la selección de bacterias resistentes.

En el campo veterinario podemos tener la tentación de pensar que este problema no nos afecta porque usamos

antibióticos diferentes de los que se emplean en personas, pero tampoco es así. Las familias de antibióticos que se usan en personas y en animales son las mismas y además, muchas bacterias resistentes (tanto patógenas como comensales) se mueven fácilmente entre diferentes seres vivos. El resultado neto es que la utilización de un antibiótico en una granja de ganado porcino puede disminuir las opciones terapéuticas futuras de muchas personas enfermas.

La OMS ha establecido diferentes categorías entre los antibióticos de acuerdo con su utilización médica (WHO, 2012). La categoría más alta se denomina "antibióticos críticamente importantes" (CIAs en su acrónimo en lengua inglesa) y recoge esencialmente aquellos cuyo uso debería reservarse para su empleo únicamente en personas (*Tabla 1*). Aunque seis de estas familias incluyen antibióticos usados habitualmente en ganado porcino, el que seguramente más atención está suscitando en la actualidad es sin duda la colistina, debido al descubrimiento a finales de 2016 de genes de resistencia localizados en plásmidos (Liu et al., 2016), lo que supone un aumento del riesgo de selección de bacterias resistentes que está siendo evaluado en la UE. La obligación de modificar las autorizaciones de comercialización de los medicamentos veterinarios que contienen colistina para administración oral en animales, comunicada por la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios en marzo de 2015 (AEMPS, 2015; *Cuadro 1*), seguramente deberá ser revisada para adaptarse al nuevo informe sobre colistina de la UE que será publicado en junio de 2016.

ANTIBIÓTICOS: MEDICAMENTOS CURATIVOS

Los antibióticos son medicamentos curativos y por tanto sólo se deben emplear como agentes terapéuticos en animales enfermos y cuando la enfermedad que sufran esté originada por una bacteria que sea sensible (conocido por la realización de antibiogramas o por el seguimiento de la sensibilidad de las bacterias predominantes en cada explotación). Su uso en animales que no estén clínicamente enfermos sólo está justificado si dichos animales se encuentran en riesgo inmediato de enfermar por estar en contacto directo con animales ya enfermos, lo que se denomina uso metafiláctico. Cualquier otro uso en animales sanos, ya sea asociado a los cambios de alimentación (destete y cambio de alimentación líquida a sólida) o al transporte y/o mezcla de animales de diferentes procedencias (entrada a transición o a cebo), no está justificado

Tabla I: Antibióticos críticos para la salud humana (AGISAR, 3ª revisión, 2011)* y antibióticos críticos que se encuentran autorizados para su uso en ganado porcino en España

Familia	Nº de antibióticos citados	Ejemplos de interés especial en Salud Pública	Antibióticos autorizados en la especie porcina por vía oral	Antibióticos autorizados en la especie porcina por vía parenteral
Aminoglucósidos	15	Amikacina**	Gentamicina, Neomicina y Apramicina	Dihidroestreptomicina y Gentamicina
Carbapenems	7	Imipenem**		
Cefalosporinas de 3ª y 4ª generaciones	23			Cefoperazona, Cefquinoma y Ceftiofur
Ésteres cíclicos	1			
Fluoroquinolonas y Quinolonas	27		Enrofloxacina	Danofloxacina, Enrofloxacina y Marbofloxacina
Glicopéptidos	5	Vancomicina**		
Gliciliclinas	1	Tigeciclina**		
Lipopéptidos	1	Daptomicina**		
Macrólidos y Cetólidos	14	Azitromicina**	Espiramicina, Tilosina, Tilmicosina y Tilvalosina	Eritromicina, Tilosina, Tulatromicina y Tildipirosina
Monobactamas	2	Aztreonam**		
Oxazolidinonas	1	Linezolid**		
Penicilinas naturales, Aminopenicilinas y Antipseudomonas	26		Amoxicilina y Metampicilina	Benzilpenicilina, Ampicilina y Amoxicilina (+ácido clavulánico)
Polimixinas	2	Colistina	Colistina	Colistina
Rifamicinas	5	Rifampicina**		
Antibióticos únicamente para tratamiento de tuberculosis y otras enfermedades producidas por microbacterias	13			

* Datos publicados en 2012.

** Antibióticos que no están comercializados para animales en España (CIMAVET, <https://cimavet.aemps.es/cimavet/BuscarMedicamentos.do>, consulta realizada 19/01/2016) y que no se deberían emplear nunca en animales.

Al igual que no todos los antibióticos conllevan el mismo riesgo de selección de bacterias resistentes, tampoco las diferentes vías de administración son iguales desde este punto de vista. El tratamiento simultáneo de muchos animales (administración en grupos) y la actuación directa sobre la microbiota intestinal (vía oral) son los dos factores de mayor riesgo, lo que conduce a que la ad-

través del agua de bebida, sea la que suscita mayores controversias.

ANTIBIÓTICOS: RESPONSABILIDADES Y FUTURO

Estos dos factores (uso no terapéutico y por vía oral en forma de piensos medicamentosos) suelen coincidir y se

Cuadro 1: Modificaciones de la ficha técnica, etiquetado y prospecto de los medicamentos veterinarios que contienen colistina para administración oral (Nota Informativa de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios de fecha 30 de marzo de 2015)

- Se elimina la especie de destino "caballos" y toda indicación en esta especie.
- Se excluye toda indicación de uso profilático y mejora de la producción.
- En los medicamentos de administración en el alimento o en el agua de bebida (para el tratamiento de un grupo/rebaño) debe especificarse «tratamiento y metafilaxis» e incluirse la siguiente recomendación: "Debe confirmarse la presencia de la enfermedad en el rebaño antes del tratamiento metafilático".
- Se restringe la indicación a las infecciones entéricas causadas por *E. coli* no invasiva sensible a la colistina.
- Se elimina toda indicación general o indicación para cualquier otro agente patógeno, incluida la salmonelosis.
- Se limita la duración del tratamiento al tiempo mínimo necesario para el tratamiento de la enfermedad, que no podrá exceder los 7 días.

encuentran en el centro del debate del futuro empleo de antibióticos en ganado porcino. Las primeras advertencias de la UE vienen dadas en las "directrices para el uso prudente de antibióticos", publicadas en septiembre de 2015, y que identifican claramente el riesgo asociado a las situaciones que acabamos de comentar. Aunque estas directrices no son de obligado cumplimiento por los EM, marcan sin duda las líneas que se va a seguir en la revisión de las legislaciones de medicamentos veterinarios y de piensos medicamentosos que actualmente se debaten de forma conjunta.

Quizás para adelantarse a lo que pueda venir, es bueno conocer que en varios países de la UE el sector porcino ha tomado iniciativas propias que consisten en la restricción voluntaria del uso de algunos antibióticos, como cefalosporinas de tercera y cuarta generaciones (Dinamarca, Francia y Holanda desde 2010) y fluoroquinolonas (Holanda).

Para finalizar, uno de los aspectos más notables de las directrices que acabamos de mencionar es que identifican claramente las responsabilidades concretas de cada uno de los actores implicados en el uso de antibióticos. Los veterinarios, como prescriptores, estamos obligados a tener un conocimiento previo de los animales que van a ser tratados, lo que incluye el examen clínico y la recogida de muestras para proceder a un análisis de identificación de la bacteria causante del problema y de su sensibilidad a los antibióticos, así como a tener independencia para prescribir (es decir, sin tener conflictos de intereses para instaurar el tratamiento). Los ganaderos, como personas que pueden estar encargadas de la administración de algunos tratamientos, son responsables del cumplimiento de la prescripción emitida por el veterinario (dosificación y duración), de la obtención del medicamento de una fuente autorizada y del mantenimiento actualizado del libro de registro de tratamientos.

BIBLIOGRAFÍA

- AGEMED (Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios), 2015. Nota informativa. Medicamentos veterinarios que contienen colistina para administración oral. http://www.aemps.gob.es/informa/notasInformativas/industria/arbitrajeUE/2015/NI-MVET_04-2015-colistina.htm (último acceso, 18/04/2016).
- Comisión Europea, 2015. Comunicación de la Comisión. Directrices para una utilización prudente de los antimicrobianos en la medicina veterinaria (2015/C 299/04). D.O.C.E. C299: 7-26.
- Dutch EU Presidency, 2016. Press Release. European approach antimicrobial resistance in health care and veterinary sector. Dutch EU Presidency conference on 10 february 2016 in Amsterdam. <http://english.eu2016.nl/documents/press-releases/2016/02/10/european-approach-antimicrobial-resistance-in-health-care-and-veterinary-sector> (último acceso, 18/04/2016).
- Liu Y-Y, Wang Y, Walsh TR, et al., 2016. Emergence of plasmid-mediated colistin resistance mechanism MCR-1 in animals and human beings in China: a microbiological and molecular biological study. *Lancet Infect Dis* 2: 161-168.
- WHO Advisory Group on Integrated Surveillance of Antimicrobial Resistance (AGISAR). 2012. Critically Important Antimicrobials for Human Medicine, 3rd Revision 2011. WHO, Geneva.



MEJORA
LA CALIDAD
DE LA CARNE
Y SU VALOR DE
MERCADO

INGASO
QTMEAT



INGASO FARM
NUTRICIÓN Y SALUD ANIMAL

SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES EN ALIMENTACIÓN DE PORCINO: HACIA UNA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE

Alba Cerisuelo¹, Salvador Calvet², Paloma García-Rebollar³, Carlos de Blas³

¹Centro de Investigación y Tecnología Animal, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Segorbe, Castellón.

²Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universidad Politécnica de Valencia.

³Departamento de Producción Agraria, Universidad Politécnica de Madrid.

La escasez de recursos y competencia por los mismos a nivel global es una realidad. Ello nos obliga, desde una perspectiva social y ética, a explorar alternativas sostenibles en los sistemas de producción ganadera actuales para tratar de producir “más con menos”.

Tal y como sugieren organizaciones como la Comisión Europea o la FAO, el impacto ambiental de los productos de origen animal es elevado. En España, el porcino es la segunda especie con mayor contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) dentro de la ganadería, siendo responsable del 14% de las emisiones dentro del sector agrario (MARM, 2014). En la búsqueda de una producción ganadera sostenible y una reducción de su impacto ambiental es ya indiscutible que la alimentación animal juega un papel clave.

La ganadería intensiva y, en especial, la producción porcina, es una de las mayores consumidoras de materias primas nobles como cereales y soja. Estudios recientes sugieren que el proceso de obtención estas materias primas para la elaboración de los piensos y la gestión de las deyecciones son los factores con mayor carga ambiental asociada y, por lo tanto, los puntos clave para reducir la huella de carbono de la carne de cerdo (Hermansen, 2011; Nijdam et al., 2012). En el caso de la obtención de materias primas, el cambio de masas forestales por tierras de cultivo destinadas a la producción de estas materias primas (cambio del uso del suelo) conlleva una pérdida de sumideros de dióxido de carbono (CO₂) y se traduce en mayores emisiones de GEI atribuibles a la producción ganadera (Nijdam et al., 2012). Este efecto es especialmente importante en materias primas que se cultivan en países terceros como la soja, que además de contribuir a la deforestación pueden ser poco competitivas debido a la volatilidad de sus precios.

Por otro lado, estudios recientes sugieren que la inclusión de algunos subproductos agroindustriales en los piensos puede contribuir a la reducción de la huella de carbono de los productos animales, debido a su carácter local (Del Prado et al., 2013). El uso de subproductos agroindustriales para alimentación animal ofrece, además, una vía alternativa de eliminación de subproductos en las industrias, esencial para cumplir con la presión legislativa que existe en el ámbito de la protección medioambiental. Por todo ello, la búsqueda y uso de materias primas alternativas tales como los subproductos resultantes de actividades agroindustriales que puedan reemplazar, al menos en parte, los cereales y soja de los piensos, es esencial a la hora de asegurar la sostenibilidad económica y ambiental de la ganadería actual y futura.

A continuación se ofrece una breve revisión de los subproductos disponibles más utilizados en los últimos años en alimentación de porcino, así como de los beneficios/riesgos de su uso a nivel económico, ambiental y social.

SUBPRODUCTOS PROCEDENTES DE LA INDUSTRIA DE LOS BIOCOMBUSTIBLES O DE LA ACTIVIDAD AGRARIA

Son muchos los subproductos disponibles en la actualidad para alimentación porcina, aunque su importancia es variable en el tiempo dependiendo fundamentalmente de su disponibilidad. Algunos de los más importantes a nivel mundial por su composición y coste de oportunidad en la actualidad son aquellos procedentes de la **producción de biocombustibles** como las tortas y harinas de oleaginosas (colza y camelina), glicerol y los granos secos de destilerías (DDGS). Su potencial para ser utilizados con éxito en alimentación animal ha sido ampliamente demostrado (Stein y Shurson, 2009; Torres-Pitarch et al., 2014). En la actualidad, debido a la idiosincrasia del momento (bajo precio del petróleo), las tortas de oleaginosas están cobrando importancia frente a las harinas, ya que el biodiesel producido a partir del aceite tiene menos valor. Estos subproductos están siendo mundialmente utilizados en alimentación animal debido a su elevada disponibilidad y su apreciable composición en nutrientes (aporte proteico principalmente y energético variable). Su elevado interés ha dado lugar al estudio de estrategias de mejora de su valor nutricional y aprovechamiento que se comentarán más adelante.

Sin embargo, la producción de biocombustibles a partir de cereales o materias primas que puedan competir con alimentación humana o incluso animal ha sido ampliamente criticada por razones éticas y ambientales. Como consecuencia de ello, el sector energético busca alternativas como el uso de oleaginosas que no compitan con alimentación humana (como el cultivo de camelina sativa) o la fabricación de biocombustibles de segunda generación a partir de biomasa y materiales lignocelulósicos residuales. La tecnología para la fabricación de los biocombustibles de segunda generación está en pleno desarrollo y, al parecer, no dará lugar a subproductos utilizables en alimentación animal (Sims y Taylor, 2008). Así, la disponibilidad de lo que conocemos como subproductos de biocombustibles podría cambiar en un futuro no muy lejano.

Por otro lado, disponemos de subproductos **resultantes de la actividad agraria** que suelen tener un carácter más local. Estos subproductos, a pesar de no tener una disponibilidad tan elevada como los de la industria de los biocombustibles, poseen una mayor implicación en la sostenibilidad

ganadera precisamente por su carácter local. En España se generan gran variedad de subproductos tales como pulpas de frutas (pulpa cítrica, orujo de aceituna, orujo de uva, ...) o subproductos de cereales y hortalizas (harina zootécnica, cilindro de arroz, gluten feed, gluten meal, restos de hortalizas). De todos ellos quizá el orujo graso de aceituna y la pulpa de cítricos sean los más abundantes en España (y también a nivel mundial en el caso de la pulpa cítrica) en la actualidad. A pesar de ser estacionales, su disponibilidad actual podría asegurar la provisión durante prácticamente todo el año. Además, ambos se presentan deshidratados, lo que incrementa su interés en especies como el porcino. Por su composición, su valor nutricional puede ser aceptable en porcino y su uso beneficioso a nivel de fisiología digestiva, bienestar animal, calidad del producto final y características del purín. En este sentido, estudios previos (Beccaccia et al., 2015; Antezana et al. 2015) sugieren que la inclusión de materias primas con estas características (niveles elevados de fibra y moderados de grasa) pueden reducir las emisiones de amoníaco (NH₃) y tener un efecto variable en las emisiones de metano (CH₄) asociadas a la gestión y aplicación de los purines. Esto, junto con el tratamiento de subproductos que reciben al ser productos procedentes de un proceso industrial, los convierte en materias primas capaces de contribuir a mejorar la sostenibilidad de la producción porcina y su rentabilidad en España. Sin embargo, la falta de caracterización de los procesos industriales que los originan y su elevada variabilidad hacen que la información existente en relación a su valor nutricional y valor de sustitución con respecto a otras materias primas sea escasa. Esta circuns-

tancia puede complicar su uso de manera óptima y reducir los beneficios esperados por lo que son necesarios estudios adicionales de valor nutricional en porcino.

En la *Tabla I* se presenta el valor nutricional para porcino de algunos de los subproductos anteriormente mencionados.

RIESGOS DE LA UTILIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS Y MEJORA DE SU VALOR NUTRICIONAL

Es importante tener en cuenta que el uso de materias primas derivadas de procesos industriales presenta algunos riesgos relacionados con su composición variable y, a menudo, desequilibrada (riesgo nutricional), así como la posible presencia de sustancias tóxicas (riesgo químico o biológico; Bernard, 2010; Zijlstra y Beltranena, 2013). Para poder utilizar con éxito un subproducto o cualquier materia prima alternativa en alimentación animal (poco conocida o en una especie distinta), es importante estimar su variabilidad y conocer su valor nutritivo y grado de aprovechamiento, así como su impacto en el producto final (carne, huevos y leche) mediante ensayos in vivo (Zijlstra y Beltranena, 2013). La falta de información en este sentido puede llevar a realizar un mal uso de ellos e incluso a infravalorarlos o desestimarlos por no cumplir expectativas en rendimientos cuando se incluyen en los piensos.

El **valor nutricional** de algunos subproductos como la harina de colza, los DDGS, la harina zootécnica o el cilindro de arroz ha sido ampliamente estudiado. Sin embargo, para otros subproductos más nuevos o en los que el sistema de obtención ha cambiado esta información puede ser escasa o no estar actualizada. Este es el caso de los subproductos

Tabla I: Composición química de algunos de los subproductos agroindustriales con oportunidades en el sector porcino.

Subproductos	EN, kcal/kg	PB, %	EE, %	Lisina digestible, %	FND, %	FAD, %	LAD, %
Aporte principalmente energético							
Pulpa de aceituna tamizada/ parcialmente desengrasada	1565/ 815	12,2/ 9,9	16,6/ 7,3	—	41,5/ 53,1	30,2/ 38,5	15,4/ 19,1
Pulpa cítrica	1730	6,1	1,6	0,06	24,6	18,5	1,9
Harina zootécnica	2525 - 2550	8,2 - 10,0	6 - 11,5	0,17 - 0,22	16,5 - 23,0	4,9 - 6,9	0,6 - 0,8
Cilindro de arroz	2320 - 1520	13,8 - 14,8	3,2 - 13,9	0,40 - 0,41	17,8 - 27,5	9,0 - 15,1	3,6 - 3,9
Aporte principalmente proteico							
DDGS trigo	1750	33,6	4,5	0,51	29,0	11,0	3,5
DDGS cebada	1625	24,9	5,1	0,47	34,0	13,0	4,6
Harina/torta de colza	1580/ 2315	33,8/ 29,7	2,2/ 12,7	1,40/ 1,12	28,9/ 26,3	19,8/ 16,5	6,5/ 6,0
Harina/torta de camelina	1655/ 2010	37,0/ 33,9	3/ 13,6	1,11/ 1,02	32,2/ 25,1	18,7/ 14,8	4,5/ 4,2

EN: energía neta; PB: proteína bruta; EE: extracto etéreo; FND: fibra neutro detergente; FAD: fibra ácido detergente; LAD: lignina ácido detergente.
Fuente: Tablas FEDNA (2010-2016).

del olivar y de los cítricos, principalmente estudiados en alimentación de rumiantes y cuyos procesos de obtención han evolucionado de manera importante en los últimos años.

Como ya se ha comentado con anterioridad, para algunos subproductos ya valorados se están estudiando **estrategias para mejorar su valor nutricional** mediante la **reducción de FAN** o la **utilización de enzimas exógenas** para minimizar los riesgos nutricionales de su uso. Este es el caso de la harina de colza que ha sido ampliamente mejorada mediante la selección de semillas con menor proporción de FAN (glucosinolatos, taninos, ...) en el proceso de obtención del biodiesel y la utilización de enzimas exógenas en piensos (Meng y Slominsky, 2005; Fang et al., 2007; Toghyani et al., 2009). Los tratamientos térmicos a los que se ven sometidos subproductos como las harinas de oleaginosas, DDGS o cualquier subproducto que haya sido deshidratado pueden penalizar su valor energético y proteico. El uso de complejos multienzimáticos basados en carbohidrasas en piensos, hasta hace poco utilizados únicamente para mejorar la utilización de los cereales, parece ser efectivo para incrementar el valor nutricional de algunas fuentes de proteína vegetal. En este sentido, Fang et al. (2007) demostraron que la utilización de un complejo enzimático a base de xilanasas mejoraba la digestibilidad de la energía y la fracción fibrosa de piensos formulados a base de maíz, soja y harina de colza en porcino. En general, la mejora de la digestibilidad de los nutrientes mediante el uso de carbohidrasas se debe a un efecto de estas enzimas sobre las cadenas de azúcares a base de ramnogalacturonanos, arabinosa, galactosa y xilosa presentes en estas materias primas (Bacic et al., 1988) o celulosa, xilanos, arabinoxilanos principalmente presentes en la parte de la cascarrilla, que permite liberar otros nutrientes retenidos.

Otra manera de minimizar los riesgos nutricionales que pueden acompañar al uso de subproductos es **formular utilizando los valores de energía neta** (EN), ya que los valores de energía digestible (ED) y energía metabolizable (EM) suelen sobreestimar el valor energético de subproductos con un elevado contenido en fibra o proteína (Sauvant et al., 2004; NRC, 2012). La mayoría de países europeos ya formulan en base a EN y cada vez más países a nivel mundial están adoptando este sistema. Una formulación incorrecta en este sentido (tanto energética como proteica y de aminoácidos) puede dar lugar a una penalización de los rendimientos de los animales que en realidad es atribuible a errores en la valoración/formulación y no al subproducto en sí. Es necesario, por lo tanto, un esfuerzo por parte de la comunidad científica para poder completar las matrices de los nuevos ingredientes a nivel de nutrientes digestibles, metabolizables y netos (NRC, 2012).

ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES Y SOCIALES DEL USO DE SUBPRODUCTOS

En la actualidad, la carne de porcino es la carne de mayor consumo a nivel mundial y es previsible que su producción aumente en las próximas décadas (Philippe y Nicks, 2015). Por ello, el impacto ambiental de su producción va a ir aumentando en importancia. El estudio y adopción de medidas que reduzcan el impacto ambiental en este sector y en la ganade-

ría en general es a la vez una necesidad y una responsabilidad social. Como ya se ha comentado, el uso de subproductos podría reducir la carga ambiental asociada a los productos cárnicos por su carácter local, porque no lleva asociado el cambio de uso del suelo como las materias primas nobles (cereales y soja) y también por suponer una vía de eliminación de residuos en las industrias. Además, el uso de materias primas nobles en alimentación animal es en ocasiones controvertido a nivel social debido a que estas pueden competir directamente con la alimentación humana (Smith et al., 2013).

A nivel medioambiental, estudios de la bibliografía y resultados propios de nuestro grupo de investigación indican que la modificación de la composición de los piensos mediante la incorporación de subproductos tiene un efecto sobre las emisiones de gases a partir del purín (Canh et al., 1998; Rigolot et al., 2010; Jarret et al., 2012; Torres-Pitarch et al., 2014; Beccaccia et al., 2015; Philippe and Nicks, 2015; Antezana et al., 2015). Conocer estos efectos es fundamental a la hora de establecer estrategias nutricionales para mitigar el impacto ambiental de la producción porcina. Algunas estrategias alimentarias como la reducción de la concentración en proteína de los pienso han sido incluidas como mejores técnicas disponibles en producción intensiva de cerdos y aves en un documento de referencia publicado por la Comisión Europea (European Commission, 2003). A nivel experimental también se ha demostrado que la inclusión de subproductos fibrosos en piensos de cerdos reduce las emisiones de NH₃ (Cahn et al., 1998; Jarret et al., 2012; Beccaccia et al., 2015). También, el aumento de la cantidad de N ligado a fibra en los piensos podría reducir, de manera clara, las emisiones de NH₃ del purín (Antezana et al., 2014). En cuanto a la relación entre la composición de la dieta y las emisiones de GEI como el CH₄, estas han sido menos estudiadas. Un incremento en el nivel de fibra de los piensos y en la cantidad de N ligado a fibra podría reducir el potencial de producción de CH₄ de las heces (Antezana et al., 2014; Cerisuelo et al., 2014). Sin embargo, la presencia de grasa en las heces aumenta claramente el potencial de emisión de CH₄ de los purines (Antezana et al., 2014). Es necesario realizar más estudios en este sentido para poder proponer medidas que limiten, reduzcan o al menos permitan controlar las emisiones de gases a partir de la ganadería porcina, y poder contribuir con ello a la mejora de la sostenibilidad del sector. En este sentido, por lo visto, la incorporación de subproductos en piensos puede jugar un papel importante.

En definitiva, y desde un punto de vista global, los subproductos agroindustriales constituyen una alternativa útil para promover la eficiencia y sostenibilidad del sector agrario, con el uso de recursos locales para el desarrollo de la ganadería, contribuyendo a cerrar los ciclos de nutrientes a nivel local. Sin embargo, poder incluirlos con éxito en los piensos se requiere un esfuerzo a nivel de valoración nutricional, formulación y búsqueda de métodos para mejorar su valor nutricional.

** Existe una amplia bibliografía a disposición de los lectores que la soliciten.*

MANEJO Y NUTRICIÓN DE LA CERDA HIPERPROLÍFICA LACTANTE

Javier Álvarez-Rodríguez¹ y M^a Ángeles Latorre²

¹Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Lleida.

²Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza.

Se asume que las necesidades energéticas de la cerda lactante dependen de su peso vivo, el tamaño y la ganancia de peso de la camada. La producción de leche es la función prioritaria, por lo que una reducción del consumo de energía se cubre en detrimento de las reservas corporales.

La ingestión voluntaria de energía depende del día de lactación (aumenta con los días), del ciclo productivo (un 10% menor en primíparas) y la temperatura ambiental (un 1,6% menor a 22-25 °C y un 3,7% menor a >25 °C). En la actualidad, las diferencias de producción de leche y crecimiento de la camada entre primíparas y multíparas se han reducido notablemente, de forma que el nivel de producción es únicamente más bajo si el tamaño de la camada también es menor (Hansen et al., 2012a). En condiciones de termoneutralidad se produce inevitablemente un balance energético negativo durante la lactación que supone un déficit de pienso (3150-3300 kcal EM/kg) de entre 143 y 150 g/día (5 días post-parto) para multíparas y 376-394 g/día (7 días post-parto) para primíparas. Por ello, es necesario adoptar estrategias para aumentar el consumo de pienso al principio de la lactación para reducir la pérdida de grasa subcutánea (<2-4 mm; Torres y Cerisuelo, 2013; Adsuar et al., 2014) y proteína corporal (<4-6 mm profundidad de lomo; Cebrián et al. 2011), aunque la magnitud de la variación depende fuertemente del tipo genético de la cerda. Algunas recomendaciones incluyen el aumento del número de repartos de pienso al día (3 veces mejor que 2) y la mezcla del pienso con agua (1:1-2:1, agua: pienso) para mejorar el consumo global diario, además de un control ambiental en la sala de partos (temperatura 20-22 °C, humedad relativa 45-60%) que en las épocas de calor puede requerir de algún sistema de enfriamiento adicional a nivel de la cerda.

Cuanto mayor es la ingestión total de energía entre los días 108 y 112 de gestación, menor será la ganancia de peso de los lechones en el pico de lactación (Hansen et al., 2012b), indicando que un balance energético negativo menos marcado alrededor del parto es un factor inhibitorio para la producción de leche posterior. Estos autores recomiendan racionar el pienso desde la entrada en la sala de partos hasta el día 10 post-parto, aunque otros trabajos no han encontrado diferencias productivas si se consigue un aumento del consumo rápido o gradual hasta el día 10 post-parto (Koketsu et al., 1996). Muchas referencias establecen una oferta máxima a partir de entonces, inferior para primíparas (7 kg/día) que para multíparas (8 kg/día), independientemente del número de lechones criados (Bergsma y Hermes, 2012; Wientjes et al., 2013a). Algunos autores señalan la necesidad de ir incrementando el pienso ofrecido a razón de 0,5

kg/día desde 2 kg/día hasta valores máximos de entre 6,5 y 9 kg/día a los 7-10 días de lactación (Santomá, 2012). Es necesario monitorizar el consumo de pienso de las cerdas en lactación para establecer el plan de alimentación de la explotación en esa fase fisiológica y no alimentar excesivamente por debajo del potencial voluntario de ingestión. En este sentido, Sulabo et al. (2010) observaron que una restricción de un 25% del consumo *ad libitum* durante la lactación aumentó el porcentaje de anestos y redujo el crecimiento medio diario de la camada.

Las elevadas necesidades energéticas en cerdas lactantes no permiten incluir en general fuentes de fibra en esta fase, aunque FEDNA (2013) recomienda niveles del 7,2% de fibra bruta (14% de fibra neutro-detergente) para ligar la productividad al confort intestinal y el bienestar animal. En este sentido, los piensos ricos en grasa (6,5% vs. 1,5%), son más eficientes para mejorar la supervivencia y los crecimientos del lechón que los ricos en almidón (44% vs. 36%), mientras que la pérdida de reservas corporales es mayor al aumentar el nivel de grasa de la dieta (Quiniou et al., 2008). La inclusión de grasa en la dieta de cerdas lactantes permite mejorar la ingestión de energía, especialmente en períodos de elevada temperatura ambiental que comprometen el consumo de alimento. En estudios recientes (Rosero et al., 2012), se ha observado que se puede llegar hasta un 6% de grasa mezcla (animal+vegetal) sin perjudicar el consumo de pienso de las cerdas. Sin embargo, dicho nivel únicamente permitió mejorar el crecimiento de la camada en las cerdas de más de 3 partos. La eficiencia productiva de utilización del pienso se vio negativamente afectada por la inclusión de grasa, lo que podría estar relacionado parcialmente con la reducción de la durabilidad del gránulo y el consiguiente aumento de finos. En este sentido, FEDNA (2013) recomienda niveles de grasa bruta del 5,4-5,8%, aunque trabajos recientes llegan a utilizar niveles de grasa en el pienso de lactación del 10% (Hansen et al., 2012b).

En cuanto a las necesidades de aminoácidos durante la lactación, es necesario aportar un perfil de proteína diferencial a cerdas primíparas (con bajo consumo de pienso) y a cerdas multíparas (con elevado consumo de pienso). Esto es porque las proteínas corporales movilizadas presentan un perfil de aminoácidos distinto a la proteína de la dieta y contribuyen al equilibrio de aminoácidos para la síntesis de leche. Por tanto, el perfil de aminoácidos depende del ciclo productivo, ya que las cerdas con pérdidas significativas de proteína corporal necesitan, en relación a la lisina (Lys), más treonina (Thr) en el pienso (63-69% vs. 59%), mientras que las cerdas sin pérdida de proteína

corporal necesitan más Val en relación a la Lys (85% vs. 78%; Kim et al., 2009; NRC, 2012, *Figura 1*). Durante la lactación, Kim et al. (2013) apuntan que la suplementación por encima del nivel normal del pienso ("top dressing") a las cerdas primíparas y/o la creación de grupos homogéneos por ciclo productivo en granjas grandes pueden ser alternativas razonables para llegar a la cobertura de las necesidades en el grupo de cerdas jóvenes.

ing") a las cerdas primíparas y/o la creación de grupos homogéneos por ciclo productivo en granjas grandes pueden ser alternativas razonables para llegar a la cobertura de las necesidades en el grupo de cerdas jóvenes.

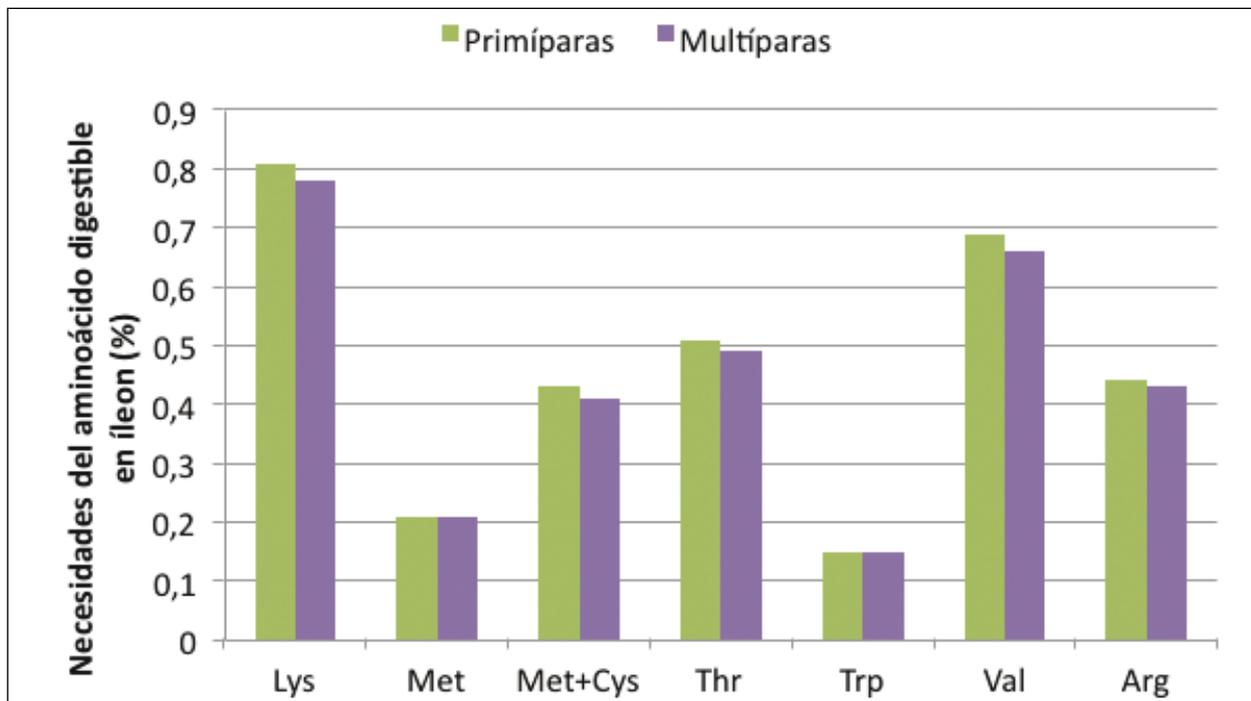


Figura 1: Necesidades de aminoácidos digeribles en la dieta de cerdas lactantes primíparas o múltiparas criando 11 y 11,5 lechones, respectivamente, con una ganancia media diaria de 230 g/lechón y una concentración energética del pienso de 2518 kcal EN/kg de pienso (NRC, 2012).

En el futuro será necesario reducir el nivel de proteína bruta de los piensos de lactación, sin que la ganancia de la camada tenga que verse afectada si se incluyen aminoácidos sintéticos para alcanzar el perfil de proteína ideal (Manjarín et al., 2012). La reducción de la proteína bruta del pienso de lactación (12,5-13,5%) puede conseguirse con niveles de 0,1-0,2% de Lys sintética en piensos de maíz-soja (Manjarín et al., 2012; NRC, 2012) y de 0,4% en piensos más heterogéneos de maíz-trigo-subproductos de cereales-productos fibrosos y harina de oleaginosas que incluyen además Thr y/o triptófano sintéticos (Álvarez-Rodríguez et al., 2016). Los piensos de lactación con maíz-soja suplementados con Thr y metionina sintéticas podrían contener hasta 0,4% de L-Lys-HCl sin tener efectos perjudiciales en el crecimiento de las camadas ni en los subsiguientes nacimientos totales (Greiner et al., 2011). En este sentido, estos autores consideraron necesaria la inclusión de otros aminoácidos sintéticos para mantener estables los ratios de digestibilidad verdadera de Thr: Lys (65%), Met+Cys: Lys (49%) y Val: Lys (64%).

Las recomendaciones de Ca y P se han ido reduciendo en los últimos años, ya que un exceso de Ca afecta particularmente a la actividad fitásica, formándose combinaciones Ca-fitatos que son inaccesibles para el enzima y reducen la mejora de la digestibilidad del fósforo al añadir fitasas (Gaudré y Quiniou, 2009). Además, el exceso de

Ca es un factor de riesgo para la aparición del síndrome de mamentis-metritis-agalaxia (Martineau et al., 2013).

Después del destete, las cerdas se suelen alimentar con pienso de gestación. En esa fase se ha planteado utilizar dietas glucogénicas para promover la secreción de insulina, observando mejores resultados de expresión de celo cuando la fuente de energía es almidón frente a grasa en dietas isoenergéticas (van den Brand et al., 2001). Después de numerosos estudios (van den Brand et al., 2006; Wientjes et al. 2012a, b, c), finalmente se concluyó que los suplementos con dextrosa y almidón (375 g/día de cada hidrato de carbono) son efectivos para estimular la secreción de insulina pero no para estimular el desarrollo folicular o el posterior desarrollo y uniformidad de los fetos y placentas en cerdas de elevada prolificidad (Wientjes et al., 2013b). Otra práctica generalizada en granjas danesas de alta producción es la administración por encima del pienso normal de 0,5-0,8 kg/día de un concentrado de harina de pescado enriquecido con vitaminas y minerales (Jensen y Peet, 2006), con el objetivo de realizar un flushing nutricional entre el destete y la cubrición.

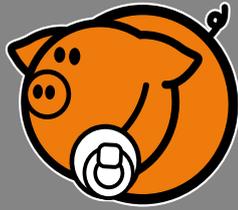
En conclusión, en cerdas lactantes hiperprolíficas es necesario estimular el consumo de pienso, y adaptar el contenido de aminoácidos esenciales al ciclo productivo.

* Existe una amplia bibliografía a disposición de los lectores que la soliciten.

PRÓXIMOS EVENTOS PORCINOS	
<p>24th IPVS 2016 7-10 de junio de 2016 Dublín (Irlanda) http://www.ipvs2016.com/</p>	<p>8th European Symposium of Porcine Health Management - ESPHM 7-10 de junio de 2016 Dublín (Irlanda) http://www.ipvs2016.com/</p>
<p>World Pork Expo 2016 8-10 de junio de 2016 Iowa State Fairgrounds in Des Moines, (USA) https://www.worldpork.org/</p>	<p>XIII^o Congreso Nacional de Producción Porcina 9-10 de agosto de 2016 Centro de Convenciones y Exposiciones "Gala Convenciones" de la Ciudad de Resistencia (Chaco), Argentina http://congresoporcino.com/</p>
<p>SPACE 2016 13-16 de septiembre de 2016 Rennes, Francia http://www.space.fr/</p>	<p>Simposio Internacional "Gestión Ambiental en Granjas Porcinas y Perspe" 19-21 de septiembre de 2016 Auditorio "Jesús Virchez" de la Unidad Xochimilco, México</p>
<p>XXXVII Congreso ANAPORC 29-30 de septiembre de 2016 León, España http://www.archivo-anaporc.com/xxxvii-simposio-le%C3%B3n/</p>	<p>PorkExpo 2016 18-20 de octubre de 2016 Hotel Recanto Cataratas Thermas Resort & Convention, Foz do Iguazu (Brasil) http://www.porkexpo.com.br/</p>
<p>IX Simposio Internacional sobre el Cerdo Mediterráneo 3-5 de noviembre de 2016 Portalegre (Portugal) http://www.9sympmedpig.com/</p>	<p>Sepor 2016 7-10 de noviembre de 2016 Lorca (Murcia), España http://www.seporlorca.com/</p>
<p>EuroTier 2016 15-18 de noviembre de 2016 Hanover, Alemania http://www.eurotier.com/</p>	<p>Agromek 2016 22-25 de noviembre de 2016 MCH Messecenter Herning (Vardevej 1, DK-7400 Herning), Dinamarca http://www.agromek.com/</p>

PAGINAS DE WEB DE INTERÉS PARA EL SECTOR PORCINO

En español	En inglés
<p>www.3tres3.com www.aacporcinos.com.ar porcinoformacion.wordpress.com www.porcicultura.com www.ingaso.com</p>	<p>www.prairieswine.com www.extension.umn.edu/agriculture/swine www.thepigsite.com www.antwifarms.com/swinenutrition.shtml netvet.wustl.edu/pigs.htm www.canswine.ca www.aasv.org/swine-l-faq.html</p>



INGASO FARM

NUTRITION AND ANIMAL HEALTH

a la vanguardia
en la nutrición
de lechones

En Ingaso Farm garantizamos la máxima productividad a tu explotación porcina, con un alimento de alta calidad, seguro, completo y equilibrado. Para todas las fases: reproductoras, creep-feeding, transición y cebo.



INGASO FARM S.L.U

Tel.: +34 945 62 50 20 • Fax: +34 945 60 11 08
ingaso@ingaso.com • www.ingaso.com

